

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CENTRO CURITIBANOS  
MARCIO DOS SANTOS

**ADUBACAO FOLIAR DE BORO EM ASSOCIAÇÃO COM CÁLCIO  
NA CULTURA DA SOJA EM SISTEMA DE PLANTIO DIRETO**

Curitibanos

2016

**MARCIO DOS SANTOS**

**ADUBAÇÃO FOLIAR DE BORO EM ASSOCIAÇÃO COM CÁLCIO  
NA CULTURA DA SOJA EM SISTEMA DE PLANTIO DIRETO**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Agronomia, do campus Curitibanos da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito para a obtenção do título de Bacharel em Agronomia.  
Orientador: Dr. Jonatas Thiago Piva.

Curitibanos

2016

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,  
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

dos Santos, Marcio  
ADUBAÇÃO FOLIAR DE BORO EM ASSOCIAÇÃO COM CÁLCIO NA  
CULTURA DA SOJA EM SISTEMA DE PLANTIO DIRETO / Marcio  
dos Santos ; orientador, Jonatas thiago Piva -  
Curitibanos, SC, 2016.  
30 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -  
Universidade Federal de Santa Catarina, Campus  
Curitibanos. Graduação em Agronomia.

Inclui referências

1. Agronomia. 2. Adubação foliar. 3. Cálcio. 4. Boro .  
5. Soja. I. thiago Piva, Jonatas. II. Universidade Federal  
de Santa Catarina. Graduação em Agronomia. III. Título.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA**  
**CENTRO CURITIBANOS**  
**Coordenação do Curso de Graduação em Agronomia**  
Rodovia Ulisses Gaboardi, km3 – Zona Rural – CEP: 89520-000 – Curitibanos/SC  
CEP 89520-000 – Curitibanos – SC  
TELEFONE: (48) 3721 -4168 E-mail: [agronomia.cbs@contato.ufsc.br](mailto:agronomia.cbs@contato.ufsc.br)

Marcio dos Santos

**ADUBAÇÃO FOLIAR DE BORO EM ASSOCIAÇÃO COM CÁLCIO  
NA CULTURA DA SOJA EM SISTEMA DE PLANTIO DIRETO**

Este trabalho de conclusão de curso foi julgado adequado para obtenção de título de Engenheiro Agrônomo, e aprovado em sua forma legal pela banca examinadora.

Curitibanos - SC, 05 de Julho de 2016.

Prof<sup>o</sup>: Dr<sup>o</sup>: Samuel Luiz Fioreze

Coordenador do Curso de Agronomia UFSC Curitibanos

**Banca Examinadora:**

Prof<sup>o</sup>: Dr<sup>o</sup>: Jonatas Thiago Piva

Presidente da Banca Examinadora

Prof<sup>o</sup>: Dr<sup>o</sup>: Samuel Luiz Fioreze

Membro da Banca

Prof<sup>o</sup>: Dr<sup>o</sup>: Eduardo Leonel Bottega

Membro da Banca

## **AGRADECIMENTOS.**

Primeiramente a Deus, por ter me dado força para concluir mais uma etapa da minha caminhada para formação profissional.

A todos os Professores Mestres e Doutores do Curso de Agronomia do Centro Curitibanos da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Em especial ao Prof. Dr. Jonas Thiago Piva, pela orientação em todas as etapas do desenvolvimento deste trabalho. Pela disponibilidade, facilidade de diálogo e paciência.

À minha mãe, que com grande esforço e amor me deu muito mais que a vida e nunca me deixou desistir nas horas difíceis.

Ao meu pai (*in memoriam*) que mesmo ausente me ajudou espiritualmente guiando meu caminho, tenho certeza que de onde está, terá orgulho de mim por realizar seu sonho.

Aos meus amigos e companheiros desses anos Wiliam, Gabriel e a Marcia, pelo apoio em todas as horas.

A Raquel e ao Dirceu pelo acolhimento em sua casa e pela compreensão em todos os momentos ao longo desses cinco anos. Em geral, a todos familiares, amigos e colegas, que contribuíram para minha formação acadêmica e a realização deste trabalho, deixo minha gratidão.

## RESUMO

A elevada demanda mundial por alimentos vem estimulando a utilização correta de técnicas de adubação, como a via foliar, por proporcionarem incremento no rendimento de grãos de soja, que é de fundamental importância para a viabilização do processo produtivo para o agricultor. Por isso, o intuito deste trabalho foi avaliar a resposta que a lavoura de soja apresentou a diferentes concentrações de B e Ca, aplicadas via pulverização foliar, nos estádios de crescimento vegetativo V6 e na fase reprodutiva R2. O trabalho foi conduzido a campo, na área experimental da UFSC, Centro Curitibanos. As sementes de soja RR, utilizadas foram da cultivar BMX ativa. O delineamento experimental utilizado foi o blocos ao acaso com parcelas subdivididas e os tratamentos constituídos de quatro doses de Ca + B (0; 200; 400 e 600 g ha<sup>-1</sup>) e quatro doses de B (0, 150, 300 e 450 g ha<sup>-1</sup>). Foi avaliado o número de vagens por planta, média de grãos por vagens, massa de mil grãos e a produtividade em kg por ha<sup>-1</sup>. Os dados foram avaliados através da análise de variância e teste de Tukey a 5% de significância. A adubação foliar com B promoveu média de produtividade de 3200 kg ha<sup>-1</sup> e a adubação com Ca + B, foi de 3460 kg ha<sup>-1</sup>, com base nos resultados não houve comportamento diferenciados entre as os tratamentos, desta forma a aplicação foliar de cálcio e boro, no período vegetativo e reprodutivo, não afetou a produtividade da soja, independentemente das concentrações utilizadas.

**Palavras-chaves:** *Glycine max* (L). Absorção. Adubação foliar. Micronutrientes.

## ABSTRACT

The high global demand for food has stimulated the correct use of fertilization techniques such as foliar, for providing increase in the yield of soybeans, which is crucial to the viability of the production process for the farmer. So the purpose of this study was to evaluate the response that the soybean crop had different concentrations of B and Ca, applied by foliar spraying, the vegetative growth stages V6 and reproductive phase R2. The work was conducted under field conditions in the experimental area of UFSC, Curitibanos Center. RR soybean seeds, used were active BMX cultivate. The experimental design was randomized blocks with split plots and the treatments consisted of four doses of Ca + B (0, 200, 400 and 600 g ha<sup>-1</sup>) and four doses of B (0, 150, 300 and 450 g ha<sup>-1</sup>). We evaluated the number of pods per plant, average per pod beans, thousand grain weight and productivity in kg ha<sup>-1</sup>. The data were evaluated by analysis of variance and Tukey test at 5% significance. Foliar fertilization with B promoted average yield of 3200 kg ha<sup>-1</sup> and fertilization with Ca + B, was 3460 kg ha<sup>-1</sup>, based on the results there was different behavior between treatments, so the foliar application calcium and boron on vegetative and reproductive period did not affect soybean productivity, regardless of the concentrations used.

**Key-words:** Glycine max (L). Absorption. Rollick fertilizer. Micronutrients.

## **LISTA DE FIGURAS**

<b>FIGURA 1-</b> Produtividade de Soja em função das épocas e doses de boro via foliar. Curitiba-SC, 2015. ....	21
<b>FIGURA 2</b> - Produtividade de Soja em Função das épocas e doses de aplicação de boro + cálcio via Foliar. Curitiba-SC, 2015. ....	23



## **LISTA DE TABELAS**

<b>TABELA 1.</b> Médias dos componentes de rendimento da cultura da soja cultivada com aplicação via foliar de boro em diferentes épocas no ano de 2015. Curitibanos, SC.....	20
<b>TABELA 2.</b> Médias dos componentes de rendimento de soja cultivada com aplicação em cobertura via foliar de boro + cálcio em diferentes épocas no ano de 2015. Curitibanos, SC..	22

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>11</b>
<b>2. REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>13</b>
2.1 A CULTURA DA SOJA .....	13
2.3 EFEITO DO BORO NA PLANTA .....	15
<b>3. MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>18</b>
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>20</b>
4.1 BORO .....	20
4.2 CÁLCIO E BORO.....	22
4.3 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	25
<b>5. CONCLUSÃO.....</b>	<b>26</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>27</b>

## 1. INTRODUÇÃO

A cultura da soja (*Glycine max* (L.) MERRIL) tem grande importância no contexto agrícola de produção brasileiro e mundial, seja pela geração de renda ou como fonte de energia. Sua entrada no Brasil ocorreu pelo estado do Rio Grande do sul em 1822 e na década de 70 a soja foi disseminada para os outros estados, mas este processo só foi possível graças à adaptação ou tropicalização da cultura ao clima brasileiro (EMBRAPA, 2007).

A soja foi à cultura agrícola que mais cresceu no Brasil nos últimos 30 anos, correspondendo hoje por cerca de 50% da área plantada do país e mesmo com uma grande demanda no mercado interno pelo produto e seus derivados, o Brasil é o principal exportador de farelo de soja e o segundo maior exportador do grão, tornando-se muito importante para a economia brasileira, representando 1,5 % do PIB (Produto Interno Bruto) em 2013, gerando cerca de 1,4 milhão de empregos (CONAB, 2014).

As pesquisas mostram que apesar dos números positivos e mesmo perdendo apenas para os Estados Unidos, (a produção brasileira entorno de 96,2 milhões de toneladas de soja), e também com resultados de produtividade por área próxima a dos norte-americanos, (50 sacas por ha<sup>-1</sup>), o potencial produtivo da soja não está sendo explorado totalmente (CONAB, 2014). Aliado a uma alta demanda pela cultura e às dificuldades para abrir novas áreas agrícolas, gera-se a necessidade de aumentar a produtividade da cultura. Por isso é de fundamental importância investir em tecnologias que atendam este quesito, como na área do melhoramento, em irrigação, na densidade da população e em nutrição adequada.

No que diz respeito à nutrição, de acordo com Malavolta (2002), existem 17 elementos que são essenciais ao desenvolvimento de plantas, na sua ausência a planta pode não se desenvolver corretamente ou reduzir sua produtividade. Os nutrientes são classificados em macronutrientes e micronutrientes, conforme a quantidade exigida e do quanto for extraído pela planta.

O principal nutriente limitante para altas produtividades na cultura da soja em solo brasileiro é o fósforo, isso se deve ao fato de que os solos tropicais não apresentam concentração adequada para a soja deste nutriente, tornando-se de extrema necessidade a correção desta deficiência nutricional (EMBRAPA, 2005).

O uso correto de técnicas de calagem, uma adubação de base equilibrada e a adubação foliar associada ao parcelamento da aplicação de nutrientes, pode ser uma alternativa viável para resolver o problema de deficiência para os demais nutrientes. A adubação através da aplicação via foliar com micro e macronutrientes também pode ser uma

alternativa para aumentar a produtividade de soja, por possibilitar aplicações dirigidas em locais específicos da planta como flores e vagens e desta forma aumentar eficiência no uso dos nutrientes, que podem ser adsorvidos quando aplicados de forma convencional no solo e não ficarem disponíveis para as culturas (EMBRAPA, 2014; CONAB, 2015).

Atualmente os estudos estão sendo focados em elementos que possuem baixa mobilidade na planta, como por exemplo, cálcio e boro, porque estes nutrientes podem ser responsáveis por uma maior fixação de vagem e aumento na massa de grãos resultando em maior produtividade. A cultura apresenta necessidades nutricionais diferentes durante o processo de seu ciclo em relação à absorção de cálcio e boro (SANTOS et al., 2008).

Os melhores resultados tendem a ser encontrados quando a aplicação é realizada nos estádios de V6 a R5, isso ocorre porque é neste estágio que as plantas mais necessitam absorver maiores quantidade de boro e cálcio para a formação e enchimento de grãos (RAIMUNDI et al., 2013; BEVILAQUA et al., 2002; KAPPES et al., 2008; SFREDO, 2004).

Conforme o exposto, o objetivo foi avaliar a produtividade da soja com aplicação de boro e cálcio em diferentes concentrações e épocas de aplicação via foliar, sob sistema de plantio direto no Planalto Catarinense. Desta forma, o uso de uma adubação equilibrada e com qualidade, pode ser a saída para aumentar a eficiência, fazendo com que os produtores atinjam altos níveis produtivos e desta maneira atendam as necessidades do mercado interno e internacional.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 A CULTURA DA SOJA

A soja é uma planta pertencente à família *Fabaceae* (Leguminosae), subfamília *Faboideae* (*Papilionoideae*), gênero *Glycine*. A espécie *Glycine max* é uma planta anual, herbácea, ereta, autógama, que apresenta grande variabilidade quanto suas características, que podem ser influenciadas pelo ambiente, como a altura e número de ramificações. Em relação ao ciclo, este pode variar de 75 dias até 200 dias. O fruto é classificado como vagem e pode chegar a 400 g por planta, na maioria das cultivares apresenta vagens com dois ou três grãos de média, o que pode variar de um a cinco grãos. Os grãos de soja possuem variações quanto à forma, tamanho e a cor (SEDIYAMA, 2009).

A soja apresenta como centro de origem e domesticação o nordeste do continente Asiático, principalmente ao longo do rio Amarelo na China. A soja que é cultivada atualmente é muito diferente de seus ancestrais, que eram plantas com desenvolvimento de forma rasteira e com o melhoramento genético houve incremento em produção (EMBRAPA, 2005).

O alto investimento em pesquisas que foram e são feitos, justificam-se pela ampla variedade de utilização que a cultura apresenta, perdendo apenas para o milho e o petróleo em diversidade de produtos gerados. Graças ao seu alto teor de proteínas e sua composição, a soja pode ser utilizada desde a alimentação e produção de energia até a produção de cápsulas para remédios e produtos de beleza. Como exemplos de produtos têm-se: o leite de soja, óleo de cozinha, tofu e o resíduo do beneficiamento que é o farelo de soja (ENBRAPA, 2005).

O farelo de soja é ingrediente fundamental na ração de frangos, suínos e bovinos (RESTLE et al., 2000; EMBRAPA, 2014). Para ter ideia da importância da soja na alimentação animal, ao converter o grão em um boi adulto que gerará 400 kg de carne em sistema de confinamento, o consumo médio é nada menos que 2 toneladas de soja na sua ração (MACHADO et al., 2014).

A soja é utilizada também para a produção de biodiesel, principalmente depois de 2007, quando o governo aprovou uma lei que determina que 5 % da concentração do diesel que for utilizado no Brasil, seja produzido de fontes renováveis (KOHLHEPP, 2010; BERMAN, 2008). Desta forma as usinas de produção de biodiesel consomem hoje cerca de 14 % da soja produzida no Brasil, que corresponde aproximadamente a 10 milhões de toneladas ao ano. A produção de soja em Santa Catarina na safra 2015/2016 foi de 1, 97 milhões de toneladas, nos últimos anos ocorreu um crescimento de 10,6% e nas exportações

incremento de 34,3%. A região de Curitiba-SC, responde com aproximadamente 9% da produção estadual, a produtividade média esta por volta de 50 sacas por hectare.

A produtividade baixa de soja, aliadas aos altos preços no mercado internacional em decorrência da alta valorização do dólar têm feito com que alguns segmentos da economia como os produtores de suínos e aves, aumentem seus custos de produção, agravando a situação. Não havendo mais como expandir a área agrícola no estado, desta forma as lavouras de soja estão tomando o espaço no campo que pertencia à cultura do milho, contribuindo assim para o aumento também do preço dos derivados de milho e da ração para os animais (EPAGRI, 2014).

Os principais fatores que contribuem para a limitação do potencial produtivo da soja são questões como a acidez do solo e ao fato de que a soja é uma cultura extremamente sensível a estresse ambiental e a nutrição insuficiente, por isso é de fundamental importância que o produtor, além de adquirir sementes de qualidade genética, acompanhe frequentemente o desenvolvimento da cultura para verificar sintomas de deficiência nutricionais e realizar eventuais correções (EMBRAPA, 2005; EPAGRI, 2014).

Os nutrientes são essenciais às plantas, tanto macro como micronutrientes, devendo sempre respeitar a lei do mínimo, mas muitos produtores e técnicos não possuem o hábito de corrigir essas deficiências ou quando o fazem, é de forma ineficiente e por mais que o solo apresente reservas desses elementos ao longo dos anos de exploração podem levar ao esgotamento e a diminuição dos teores destes nutrientes no solo (OLIVEIRA et al., 2007). Na deficiência dos nutrientes podem ocorrer distúrbios fisiológicos e as plantas não irão se desenvolver eficientemente, não sintetizando proteínas, açúcares, resultando em baixa resistência a pragas e doenças, apresentando como consequência menor produtividade e a diminuição dos lucros ao produtor.

Outra questão relevante é a forma de aplicação, que para a maioria dos nutrientes geralmente é feita no sulco ou distribuído a lanço e só no início do cultivo. De acordo com Prado (2016), a aplicação de nutrientes via foliar nas plantas, com o objetivo de aumentar a produção ou suprir as deficiências nutricionais, não é uma técnica nova, embora, estudada mais profundamente recentemente, quando comparada a outros métodos de adubação pode ser uma forma muito eficaz por possibilitar o parcelamento dos nutrientes e ser uma operação simples, assim pode ser aplicado em diferentes estágios de desenvolvimento da cultura.

Entre os macronutrientes mais utilizados via foliar podemos citar a importância do nitrogênio (N), fósforo (P) potássio (K) e no caso da soja o cálcio (Ca). Para os

micronutrientes que geralmente causam problemas por deficiência e podem ser aplicados via pulverização, cita-se o cobalto (Co), o zinco (Zn), o cobre (Cu), o manganês (Mn), o molibdênio (Mo) e o boro (B).

### 2.3 EFEITO DO BORO NA PLANTA

O boro possui participação importante no mecanismo fisiológico das plantas, sabe-se que ele é responsável pela síntese da membrana celular, de ácidos nucleicos (DNA e RNA), de fitohormônios, participa no metabolismo e transporte de açúcares (EMBRAPA, 2010; SFREDO et al., 2004). Na deficiência desse micronutriente a plântula poderá se desenvolver de forma anormal, poderá ocorrer má formação do embrião, podem ocorrer alteração e atrofiamento nas folhas, no desenvolvimento do sistema radicular, atraso na floração, poderá não ocorrer à polinização, pode haver problemas na formação da vagem e grãos, resultando em perdas em produtividade (FURLANI et al., 1988; OLIVEIRA et al., 2006).

Segundo Furlani et al. (1988) em condições de solo de várzea os sintomas de deficiência de boro em soja foram observados em reboleiras, sendo que essas plantas podem apresentar diferentes níveis de deficiência. O boro pode ser influenciado negativamente pela alcalinidade do solo, e altos teores de matéria orgânica no solo podem aumentar a disponibilidade do nutriente para as plantas.

Visando suprir as necessidades nutricionais da soja e aumentar a produção diversos trabalhos científicos foram realizados com boro e apresentaram resultados positivos, como por exemplo, o trabalho de Raimundi et al. (2013), que através de aplicações de boro a lanço e na base, observaram aumento na massa das sementes e em produtividade. Já Costa et al. (2014) encontrou resultados significativos através de aplicações de boro via foliar, como aumento no número de vagem e peso da semente, consequentemente aumento no rendimento do Feijoeiro em um Latossolo vermelho distrófico de textura argilosa.

Gomes (2016) estudou a aplicação de boro via foliar e chegou à conclusão que a aplicação de boro influenciou na qualidade fisiológica de sementes e o estágio mais indicado para a aplicação visando à melhoria na qualidade das sementes, segundos seus dados é o estágio V9 e R1, independente da variedade utilizada. Ceretta et al. (2005) relata que a aplicação de boro é viável economicamente quando os preços de soja são favoráveis.

De acordo com Fageria (2000), deve-se tomar cuidado com a aplicação de doses exageradas porque podem causar toxicidade à planta e os estágios recomendados para aplicação de boro e cálcio, são as fases entre V3 e R5. Esse intervalo é o que apresenta os

melhores resultados, pelo fato de que a planta consegue apresentar as maiores taxas de absorção nesta faixa de desenvolvimento, compreendendo o período entre o florescimento até a formação da vagem (RAIMUNDI et al., 2013; KAPPES et al., 2008; SFREDO, 2004).

## 2.2 EFEITO DO CÁLCIO NA PLANTA

O cálcio é um macronutriente secundário essencial para diversas culturas, entretanto, sua demanda é muito variável em função da espécie vegetal, sendo exigido em maiores quantidades para o grupo das dicotiledôneas. A demanda de cálcio pela cultura da soja apresenta uma variação entre 10 até 200 kg ha<sup>-1</sup>, esta variação também ocorre em função do estágio fenológico da espécie (SFREDO, 2008).

O cálcio quando presente no solo, na maioria das situações não está no estado ativo, isto ocorre por que o elemento é constituinte de rochas e minerais que contém carbonatos (mármore, calcita, calcário e dolomita), sulfatos (gipso, alabastro), fluorita (fluoreto), apatita (fluorfosfato de cálcio) e granito (rochas silicatadas). As principais fontes de cálcio que são utilizadas na agricultura são o calcário e o gesso. O cálcio é absorvido pelas plantas na sua forma iônica Ca<sup>2+</sup> através da solução do solo, e o principal mecanismo envolvido é o fluxo de massa (FAQUIN, 2005).

O cálcio desempenha várias funções vitais a cultura de soja, dentre elas pode-se destacar a atuação na formação do pectato de cálcio, presente na lamela média que confere resistência mecânica à parede celular, além de ativador de várias enzimas. O cálcio também está presente na germinação do grão de pólen e no crescimento do tubo polínico (REDDY, 2001).

A deficiência nutricional de cálcio apresenta-se inicialmente em órgãos mais novos, caracterizando-se pela redução de crescimento e do tecido meristemático no caule, na folha e na ponta da raiz (MALAVOLTA, 1976, 1985; FAQUIN, 2005). O desenvolvimento das folhas primárias é prejudica na situação em que ocorra a deficiência do cálcio, ocorre o retardamento e quando as folhas emergem elas crescem deformadas (folhas encarquilhadas) (SFREDO, 2008). O cálcio possui função decisiva na fixação e no desenvolvimento de flores e vagens, atuando na redução do abortamento destas em soja, existe alta correlação entre a deficiência de cálcio na planta e número de flores e vagens abortadas (SFREDO, 2008).

A grande sensibilidade que a cultura da soja apresenta ao cálcio deve-se ao fato de que o elemento, assim como o boro, é imóvel, desta forma a distribuição do nutriente na soja, não ocorre uniformemente. A deficiência de cálcio geralmente é observada em soja cultivada



em solos pobres e ácidos que não receberam calcário. Os sintomas resultam de uma combinação da deficiência de cálcio com toxicidade de alumínio e manganês (SFREDO, 2008).

Há relatos na literatura de aumento de produtividade de soja com o uso do cálcio, bórax e outros micronutrientes, este aumento este relacionado com o aumento da porcentagem de vagens fixadas que em condições normais varia entre 20 a 40%, quando efetuada a aplicação de adubos foliares esta taxa pode ser elevada (MELLO et al., 1985; JIANG & EGLI, 1993). Em estudos realizados por Liu et al., (2004), os autores citam que o controle de abscisão de estruturas reprodutivas na cultura da soja foi atribuído à concentração endógena de alguns hormônios vegetais, como o ácido abscísico e a citocinina e a disponibilidade de fotoassimilados e de nutrientes, principalmente o boro e o cálcio.

Vários pesquisadores estão realizando estudos sobre a aplicação foliar de cálcio no período de florescimento, com o intuito de aumentar a produtividade de soja ao obter menor porcentagem de flores abortadas e maiores números de vagens fixadas. Porém, não existe consenso entre os autores ao relacionem que com a aplicação de cálcio via foliar diminuirá a abscisão de flores e vagens, resultando em aumentos significativos na produção de grãos.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado na fazenda experimental agropecuária da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Centro Curitibanos-SC, situada a uma latitude 27°16'26.55" sul e a uma longitude de 50°30'14.41" oeste, estando a uma altitude de 1000 metros. O clima é classificado como Cfb, com temperatura média entre 15°C e 25°C, apresentando uma precipitação média anual de 1500 mm. O solo é classificado como Cambissolo Háplico de textura argilosa (550 g kg<sup>-1</sup> de argila) (Embrapa, 2006), apresentando os seguintes atributos químicos, na camada de 0-20 cm, antes do início do experimento: MO 36,19 gdm<sup>-3</sup>; P disponível 10,70 mgdm<sup>-3</sup>; K disponível 0,10 cmol<sub>c</sub>dm<sup>-3</sup>; pH em CaCl<sub>2</sub> 6,00. O local vem sendo cultivado sob sistema de plantio direto, desde 2012.

Para a realização deste trabalho foram conduzidos dois experimentos paralelos em condições iguais, com o uso de cálcio e boro. Para tanto, foi utilizado o delineamento experimental de blocos casualizados, com parcelas subdivididas e quatro repetições. No experimento com cálcio e boro, nas parcelas principais (3 x 3 m), foram aplicadas com o uso de um pulverizador costal, calibrado para um volume de calda de 150 L ha<sup>-1</sup>, 4 doses do produto comercial da marca Stoller, o Stoller Fertimins Ca+ B<sup>®</sup>, que contém em sua formulação 13 % de Cálcio (Ca) e 8 % de boro (B), nas concentrações: (0; 200; 400 e 600 g ha<sup>-1</sup>) do produto ativo, aplicados via adubação foliar. Nas subparcelas (1,5 x 3 m), foram avaliadas duas épocas de aplicação e diferentes doses do produto no estágio V6 (Vegetativo) e R2 (Reprodutivo) do desenvolvimento da cultura.

Para o experimento com boro foram seguidas às mesmas condições do experimento anterior, sendo que o produto comercial utilizado foi o Stoller Boro<sup>®</sup> que possui em sua formulação 10% de boro, as doses testadas nas parcelas principais (3 x 3 m) foram: (0, 150, 300 e 450 g de B ha<sup>-1</sup>) do produto ativo, aplicados via adubação foliar. Nas subparcelas (1,5 x 3 m), foram avaliadas duas épocas de aplicação de boro no estágio V6 e R2.

Durante a condução do experimento, os tratos culturais e o manejo da cultura seguiram as recomendações técnicas para região. Antes do plantio foi realizada a inoculação de sementes com as bactérias do gênero *Bradyrhizobium* e o tratamento com inseticida (thiamethoxan) e fungicida (carboxim+thiram). A adubação ocorreu de acordo com a análise de solo. A implantação do experimento ocorreu sob plantio direto em palhada de aveia, a cultivar de soja utilizada foi a BMX ativa. Semearam-se 12 sementes por metro, no espaçamento de 40 cm entre linhas.

Aos 20 dias após a emergência (DAE) da cultura foi realizado o controle de plantas daninhas, com a aplicação sequencial de Glifosato ( $1,5 \text{ L ha}^{-1}$  de p.c.) combinado com Bentazona ( $1,2 \text{ L ha}^{-1}$  de p.c.) com intervalo de dez dias. O controle de pragas foi realizado com a aplicação de inseticida Tiametoxam ( $200 \text{ ml ha}^{-1}$  de p.c.). Aos 45 DAE foi realizada aplicação de fungicida Azoxistrobina + Ciproconazol ( $300 \text{ ml ha}^{-1}$  de p.c) para o controle preventivo da ferrugem asiática da soja (*Phakopsora pachyrhizi*).

As características agronômicas avaliadas foram: número de vagens por planta através da contagem de 15 plantas por parcela, massa de mil grãos pela retirada de plantas das 3 linhas centrais, excluindo as linhas da bordadura e a produtividade em  $\text{kg por ha}^{-1}$ , efetuando a retirada de uma área de  $1 \text{ m}^2$  em cada parcela. Nessa área útil as plantas foram arrancadas e após a secagem a pleno sol, as plantas foram submetidas à triagem mecânica. Os grãos tiveram sua umidade corrigida a 13%, seguidamente foram pesados e os dados transformados em  $\text{kg ha}^{-1}$ .

Os resultados das avaliações foram submetidos à análise da variância, para verificar possíveis diferenças entre os tratamentos aplicando o teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro e em caso de significância para as doses foi efetuada a análise de regressão.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 BORO

Os resultados obtidos para os componentes de produção em função das diferentes épocas de aplicação foliar com boro apresentaram diferenças significativas, apenas para a variável massa de mil grãos, não ocorrendo interação entre as variáveis avaliadas (Tabela 1).

Tabela 1. Médias dos componentes de rendimento da cultura da soja cultivada com aplicação via foliar de boro em diferentes épocas no ano de 2015. Curitiba, SC.

ÉPOCA	Produtividade de grãos (kg ha <sup>-1</sup> )	Massa de mil grãos (g)	Número total de vagens	Número de grãos por planta	Número de grãos por vagens
V6	3030,14 <sup>ns</sup>	174,41 a	47,5 <sup>ns</sup>	111,41 <sup>ns</sup>	2,3 <sup>ns</sup> 2,2
R2	3356,98	166,16 b	47,06	103,65	
CV (%)	13,82	6,05	17,16	21,92	5,51

ns: não significativo ( $p \geq 0,05$ ). Letras diferentes na coluna indicam haver diferença significativa entre os fatores avaliados.

Segundo Malavolta et al. (2002), o boro pode atuar na translocação de açúcares para órgãos propagativos, que estão relacionados a fixação de vagens e enchimento de grãos, no entanto, os resultados significativos para a massa de mil grãos, não resultaram em eficiência produtiva, estando em conformidade com o trabalho de Kappes et al. (2008).

Os valores inferiores para a massa de mil grãos, no estágio R2 podem ser justificados devido à competição de fonte e dreno, onde com o aumento de grãos e vagens por planta, ocorreu competição por fotoassimilados, resultando em uma massa menor com o aumento do número de grãos por planta.

Para as doses de boro, os valores de produtividade se ajustaram ao modelo quadrático (Figura 1). Os resultados de boro para a aplicação no estágio vegetativo de V6 mostraram que não é recomendada a aplicação nesse estágio, porque o boro pode apresentar um comportamento tóxico para a soja. No estágio R2 o ponto de máximo de produtividade foi de 150 a 200 g ha<sup>-1</sup>. Após atingir o ponto máximo a produção decresceu.

Fageria (2000) em seu experimento realizado em casa de vegetação, com o objetivo de avaliar a dose ótima e a dose tóxica de boro, o autor chegou à conclusão que pode haver sintomas de toxidez quando aplicada a dose de 6,8 mg de B kg<sup>-1</sup>, no solo.

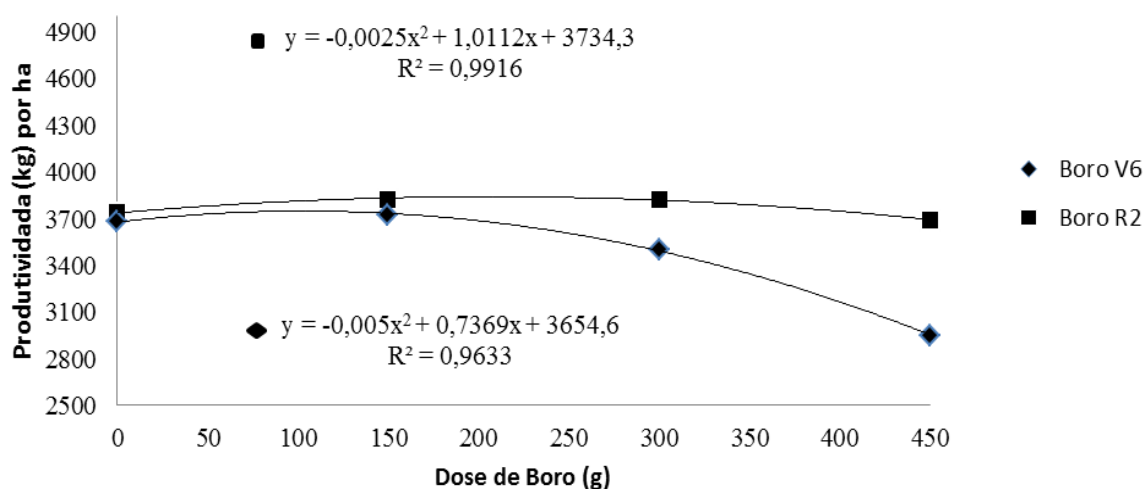


Figura 1- Produtividade de Soja em função das épocas e doses de boro via foliar. Curitibanos-SC, 2015.

Como demonstram os dados da CONAB (2015), na safra 2015/2016, a média brasileira de produtividade de soja foi de  $3.066 \text{ kg ha}^{-1}$  e a produtividade média catarinense foi aproximadamente de  $3.030 \text{ kg ha}^{-1}$ . Desta forma, as médias de produção obtidas neste experimento são superiores ou iguais às médias nacionais e estaduais de produção de soja, onde a cultivar BMX Ativa com aplicação de boro no estágio V6 produziu  $3.030 \text{ kg ha}^{-1}$  e com aplicação no estágio reprodutivo R2 a produção foi de  $3.356 \text{ kg ha}^{-1}$  (Tabela 1).

No presente trabalho, observou-se que as épocas (Tabela 1) e as doses de aplicação (Figura 1), não resultaram em diferenças significativas de aumento de produtividade, corroborando com os resultados encontrados nos experimentos de Freeborn et al. (2001), ao citarem que as aplicações foliares de boro na pré-florada e no enchimento dos grãos, não apresentaram aumento de produtividade em soja nos seus resultados.

Calonego et al. (2010) também observaram que aplicando diferentes concentrações via foliar de boro, não provocaram aumento de produtividade. Por outro lado, Cerreta et al. (2005) alcançou maior produtividade de soja com aplicação de boro. Rezende et al. (2005) afirma que a maior produtividade apresentada está relacionada com a reposição dos nutrientes nas folhas, desta forma a adubação com boro, foi responsável por manter a fotossíntese, o que possivelmente se refletiu em maior produção.

A adubação com boro para a cultura da soja ainda requer estudos, devido ao fato de que existe inconsistência na sua efetividade pelas diferentes respostas à aplicação de doses de boro, estádios de aplicação, tipo de solo, clima e altitude.

#### 4.2 CÁLCIO E BORO

Na Tabela 2, são apresentados os valores referentes à produtividade, o número de vagens por planta, a massa de mil grãos e o número de grãos por vagem de soja em função das diferentes épocas de aplicação de cálcio e boro, o qual não apresentou diferenças significativas os componentes avaliados.

Tabela 2. Médias dos componentes de rendimento de soja cultivada com aplicação em cobertura via foliar de boro + cálcio em diferentes épocas no ano de 2015. Curitiba, SC.

ÉPOCA	Produtividade de grãos (kg/ha)	Massa de mil grãos (g)	Número total de vagens	Número de grãos por planta	Número de grãos por vagens
V6	3480,9 <sup>ns</sup>	171,79 <sup>ns</sup>	48,84 <sup>ns</sup>	110,15 <sup>ns</sup>	2,3 <sup>ns</sup>
R2	3437,31	171,63	48,34	105,53	2,3
CV (%)	13,1	4,54	11,79	15,37	4,49

ns; não significativo ( $p \geq 0,05$ ) Letras diferentes na coluna indicam haver diferença significativa entre os fatores avaliados.

As médias de produção obtidas neste experimento com a aplicação foliar de cálcio e boro são superiores as médias nacionais e estaduais de produção de soja, onde a cultivar BMX Ativa com aplicação de boro e cálcio no estádio V6 produziu 3.480 kg ha<sup>-1</sup> e no estádio reprodutivo R2 a produção foi de 3.356 kg ha<sup>-1</sup>.

Rosolem e Boaretto (1989) estudaram a aplicação de cálcio e boro, os pesquisadores chegaram a resultados similares aos deste experimento. Os autores ainda citam que a maior velocidade da marcha de absorção de nutrientes, ocorre durante o florescimento e início de enchimento de grãos.

Santos (2013) estudou o efeito da aplicação foliar de cálcio e boro em dois estádios fenológicos (R1 e R3), com relação aos componentes de produção: número de vagens por planta e número de grãos por vagem, o autor não observou efeitos significativos nos tratamentos para as doses e nem para as épocas.

Bevilaqua et al. (2002) avaliaram a aplicação foliar de cálcio e boro, usando duas cultivares (BR 16 e FT Cometa) e quatro épocas de aplicação: 10 dias antes da floração, floração plena, 15 dias após a floração, 30 dias após a floração e mais uma testemunha, sem aplicação. Os resultados para os componentes de produção para as duas cultivares nos

componentes de produção, apresentaram diferenças significativas apenas para o número de vagens por planta na cv. BR 16. Já na cultivar FT Cometa, ocorreu aumento no número de grãos por vagens na época de pós-floração, porém não houve aumento de massa de grãos. No estudo de Bevilaqua et al. (2002) a cv. BR16 foi a que apresentou maior produtividade em relação à FT-Cometa, este resultado pode estar relacionado ao ciclo da cultura, já que as cultivares mais precoces (FT Cometa), geralmente apresentam menor produtividade que as cultivares de ciclo médio e tardio (BR 16).

Quando realizada a comparação em relação às doses de boro + cálcio para a produtividade, foi observado que os valores se ajustaram ao modelo quadrático (Figura 2). Os resultados de boro + cálcio quando a aplicação ocorreu no estágio V6, demonstraram que não é recomendada a aplicação de boro + cálcio nas condições do presente trabalho, porque não resultaram em aumento de produtividade. No estágio R2, o ponto de máxima produção foi de 400 g ha<sup>-1</sup>. Os resultados demonstraram que após atingir o ponto máximo, a produção decresceu em resposta às doses mais altas de Boro + cálcio.

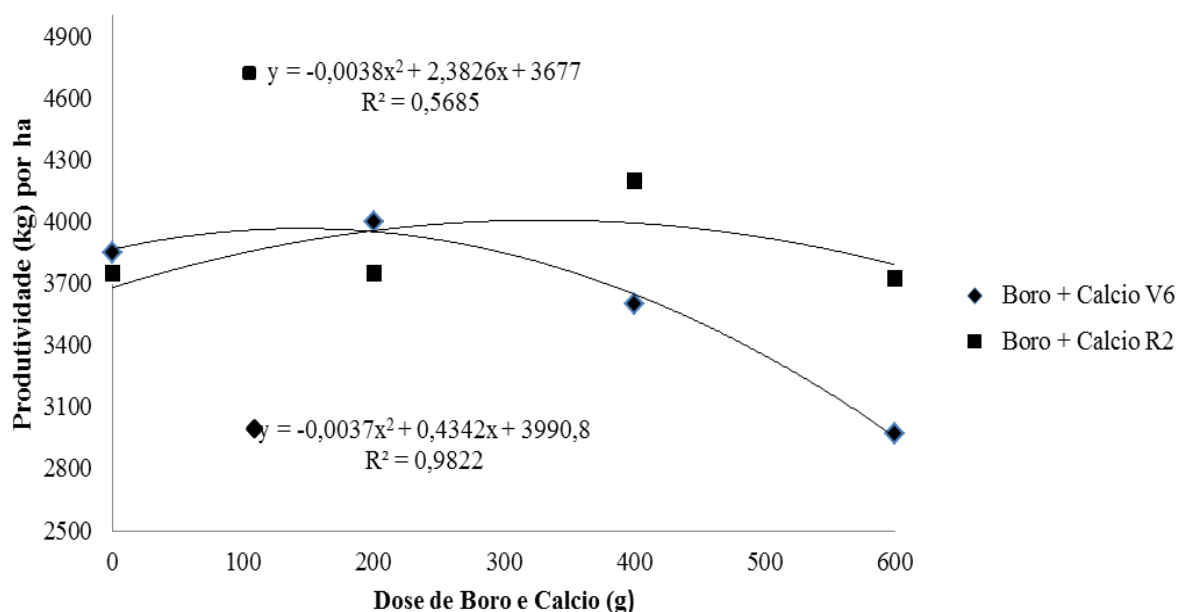


FIGURA 2 - Produtividade de soja em função das épocas e doses de aplicação de boro + cálcio via foliar. Curitiba-SC, 2015.

Santos (2008) relata em seu estudo com aplicações foliar de boro e cálcio na soja em duas épocas, uma em R1 (início do florescimento) e outra em R3 (Final do florescimento), nas seguintes concentrações (0; 1,0; 2,0; 3,0; 4,0 L ha<sup>-1</sup>) do produto comercial da Stoler fertimins, o clima da região aonde foi realizado este trabalho é o tropical subúmido quente e o solo, foi classificado como Neossolo Quartizarenico. Os resultados do estudo demonstraram que com a

aplicação de boro e cálcio via foliar não alteraram os componentes da produção, tão pouco a produtividade da cultura da soja.

Musskopf e Bier (2010) estudaram a eficiência da aplicação foliar de boro e cálcio, utilizando diferentes doses (0,0; 0,5; 1,0; 2,0 kg ha<sup>-1</sup>) em dois estádios (R1-Início da floração e R3-Final da floração). Através dos resultados do experimento foi possível chegar à conclusão que apenas com a dose de 1,0 kg ha<sup>-1</sup> nos estádios R1 e R3 ocorreram aumento na quantidade de vagens. Em relação aos outros componentes de produção, número de grãos por vagem e aumento de produtividade, não apresentaram resultados significativos.

De acordo com o estudo de Santos (2013), a produtividade, o número de vagens por planta e o número de grãos por vagem, não apresentaram efeitos significativos para as doses, no entanto, a aplicação foliar de cálcio e boro foi eficiente em incrementar a produtividade quando realizada no estágio fenológico R3 em comparação ao estágio R1. O experimento realizado pelo autor consistiu em avaliar a influência da aplicação foliar de cálcio e boro em pré e pós-floração, utilizando cinco doses de produto comercial (0; 1,0; 2,0; 3,0; 4,0 L ha<sup>-1</sup>) com concentração de 8,0% de Ca e dois estágios fenológicos de aplicação (R1 e R3).

Fioreze et al. (2013) estudaram em condição de estresse ambiental, particularmente com déficit hídrico, o fornecimento exógeno de cinetina (citocinina sintética) e cálcio nas concentrações de 400 g ha<sup>-1</sup> e 235,8 g ha<sup>-1</sup>, respectivamente para plantas de soja. Os autores observaram que o fornecimento do nutriente e do hormônio vegetal, promoveu no início do experimento a manutenção do conteúdo relativo à água, consequentemente maior resistência ao estresse. No entanto, os resultados deste experimento não refletiram em aumento de produção de grãos.

A ausência de resultados significativos consistentes para o aumento na fixação de vagens, efetivando em aumento da produtividade da soja em função da aplicação de cálcio e boro possibilitam que alguns aspectos sejam levantados a respeito desta técnica para a cultura.

Levando em consideração que a calda aplicada via pulverização, atinja apenas as folhas, onde o nutriente tende a ficar retido devido à sua baixa mobilidade ou sofra deriva e não chegue às regiões que podem ser absorvidas, é provável que pela baixa translocação do boro e do cálcio na soja necessite de aplicação dirigida em órgão que demandem maiores quantidades dos nutrientes, como nas flores, porém no estudo de Saltor (2015) com aplicação dirigida com cálcio na flor de soja, o autor não observou resultados positivos em relação ao aumento de produtividade, necessitando de mais estudos nesta área para comprovar sua efetividade.



Outra hipótese é que a suplementação com cálcio e boro não seja o único fator determinante para a produtividade da cultura, por que os melhores resultados encontrados foram com mix de nutrientes e hormônio vegetais (ÁVILA et al., 2007).

Outro ponto que deve ser levado em consideração são as épocas de aplicação das doses. No presente trabalho as doses foram pulverizadas nos estádios de V3 e R2 e as maiores respostas de Ca e B para os componentes de rendimento foram verificadas nas fases de floração e pós-floração (BEVILAQUA et al., 2002). No trabalho realizado por Souza (2007), foi observado que para as diferentes épocas de aplicação da adubação foliar a base de Ca e B, as cultivares apresentaram respostas distintas, a cultivar BRS MG 705S RR foi a que apresentou o melhor resultado segundo o autor.

O solo também pode apresentar a capacidade de fornecer as quantidades necessárias de cálcio e boro, aliado ao grande volume que o sistema radicular deve ocupar nesta época, gerando baixa eficiência da adubação foliar em soja, muitas vezes apresentando resultados positivos apenas em um segundo plano, como adubação de correção, caso haja deficiência (ROSOLÉM & BOARETTO, 1989).

#### 4.3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Contudo, a discussão sobre o uso de micronutrientes via foliar deve ser avaliada regionalmente, levando em consideração o clima do local em que a cultura implantada, solo e avaliação dos teores de matéria orgânica e o manejo, tendo especial cuidado com o excesso ou má distribuição do calcário em muitas situações de lavouras que podem inibir ou aumentar a absorção de determinadas nutrientes.

## **5. CONCLUSÃO**

A aplicação foliar de cálcio e boro, tanto no período vegetativo quanto reprodutivo, não afetou a produtividade da soja, independentemente das concentrações utilizadas, nas condições de clima e solo do presente estudo.

## REFERÊNCIAS

- ÁVILA, M.R.; BRACCINI, A. L.; ALBRECHET, L.P.; SILVA, G.P.; BARBOSA, M.C.; BRAMBILLA, T.; ARAGÃO, R. M.. Eficiência do Stimulate associado ou não ao fertilizante líquido Sett na cultura da soja. In: XI Congresso Brasileiro de Fisiologia Vegetal, 11. 2007, Gramado, RS. **Anais...** Gramado, RS, 2007. v. 19.
- BERMANN, C. Crise ambiental e as energias renováveis. *Ciência e Cultura*, São Paulo, v. 60, n. 3, p. 20-29, 2008.
- BEVILAQUA, G. A. P; SILVA, P. M. F.; POSSENTI, J. C. Aplicação foliar de cálcio e boro e componentes de rendimento e qualidade de sementes de soja. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 32, n. 1, p. 31-34, 2002.
- CALONEGO, J.C. MANTOVANI, J. P. M.; FOLONI, J.S.S. Adubação boratada foliar na cultura da soja. **Colloquium Agrariae**, v. 6, n.2, p. 20-26, 2010.
- CERETTA, C. A.; PAVINATO, A.; PAVINATO, P. S.; MOREIRA, I. S. P.; GIROTTO, E. ; TRENTIN, G. E. E. Micronutrientes na soja: produtividade e análise econômica. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35, n. 3, p. 576-581, 2005.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira 2015**. Disponível em: <[http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/14\\_05\\_08\\_10\\_11\\_00\\_boletim\\_graos\\_maio\\_2014.PDF](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/14_05_08_10_11_00_boletim_graos_maio_2014.PDF)>. Acesso em: 01 jun. 2015.
- COSTA, L. B. S.; CUNHA, A. H. N.; FERREIRA, E. M.; FERNANDES, E. P.; FERREIRA, E. P. B. Aplicação de boro em feijoeiro e aspectos microbiológicos do solo. **Revista Mirante**, Anápolis, v. 7, n. 2, p. 157-167, 2014.
- EMPRESA BRASILEIRA DE AGROPECUÁRIA. EMBRAPA. **Soja em números**. Disponível em: <[http://www.cnpso.embrapa.br/index.php?cod\\_pai=2&op\\_page=294](http://www.cnpso.embrapa.br/index.php?cod_pai=2&op_page=294)> Acesso em: 30 mai. 2014.
- EMPRESA BRASILEIRA DE AGROPECUÁRIA. EMBRAPA. **Tecnologias de produção de soja, Paraná. 2005**. Londrina, Embrapa Soja, 2005. 224p.
- EMPRESA BRASILEIRA DE AGROPECUÁRIA. EMBRAPA **Tecnologias de Produção de Soja Região Central do Brasil**. Londrina, PR. 2004. Disponível em: <<http://www.cnpso.embrapa.br/produçãosoja/manejo.htm>> Acesso em: 30 mai. 2014.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. EMBRAPA. **Tecnologias de produção de soja**. Disponível em: <[http://www.cnpso.embrapa.br/producaosoja/sojano\\_brasil.htm](http://www.cnpso.embrapa.br/producaosoja/sojano_brasil.htm)>. Acesso em: 19 out. 2014.
- EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA E EXTENSÃO RURAL DE SANTA CATARINA. EPAGRI/CEPA. **Síntese Anual da Agricultura de Santa Catarina 2012/2013**. Florianópolis: Epagri/Cepa p. 66-71. Disponível em: <<http://cepa.epagri.sc.gov.br/>> Acesso em 07 de jun. 2014.
- FAGERIA, N. K. Níveis tóxicos de boro na produção de arroz, feijão, milho, soja e trigo em solo de cerrado. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 4, n.1, p. 57-62, 2000.
- FAQUIN, V. **Nutrição mineral de plantas**. Fundação de Apoio ao Ensino, Pesquisa e Extensão – FAEPE. Universidade Federal de Lavras – UFLA. Lavras, 2005.

FREEBORN, J.R.; HOLSHOUSER, M.M.; ALLEY, N.L. Soybean yield response to reproductive stage soil-applied nitrogen and foliar-applied boron. **Agronomy Journal**, Blacksburg, v. 93, n. 6, p. 1200-1209, 2001.

FIGEZE, S. L. **Cálcio, citocinina, déficit hídrico e sombreamento na fixação de estruturas reprodutivas de soja**. 2013. 104 f. Dissertação (Doutorado) – Programa de Pós-graduação em Agronomia, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista “Júlio De Mesquita Filho”, Campus de Botucatu. Botucatu, 2013.

FIGEZE, S. L.; RODRIGUES, J.D.; CARNEIRO, J. P. C.; SILVA, A. A.; LIMA, M. B. Fisiologia e produção da soja tratada com cinetina e cálcio sob déficit hídrico e sombreamento. **Pesquisa Agropecuária brasileira**. Brasília, v. 48, n. 11, p. 1432-1439, Nov. 2013.

FREITAS, M. C. M. A cultura da soja no Brasil: o crescimento da produção brasileira e o surgimento de uma nova fronteira agrícola, **Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer** - Goiânia, vol.7, n.12; 2011. Disponível em: <<http://www.conhecer.org.br/enciclop/2011a/agrarias/a%20cultura%20da%20soja.pdf>>. Acesso em: 30 out. 2014.

FURLANI, A.M.C.; TANAKA, R.T.; TARALLO, M.; VERDIAL, M.F.; MASCARENHAS, H.A.A. Deficiência de boro em soja. **Bragantia**, v. 47, n.2, p. 325-331, 1988.

GOMES, I. D. S. **Aplicação de boro em diferentes estádios da cultura da soja**. 2016. 29 p. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-graduação em Produção Vegetal, Campus Ipameri. , Universidade estadual de Goiás, Ipameri-GO, 2016.

JIANG, H.; EGLI, D.B. Shade induced changes in flower and pod number and flower and fruit abscission in soybean. **Agronomy Journal**, Madison, v. 85, n. 2, p. 221-225, 1993.

KAPPES, C.; GOLO, A. L.; CARVALHO, M. A C. Doses e épocas de aplicação foliar de boro nas características agrônômicas e na qualidade de sementes de Soja. **Ciência Agrária**, Curitiba, v. 9, n. 3, p. 291-297, 2008.

KOHLHEPP, G. Análise da situação da produção de etanol e biodiesel no Brasil. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 24, n. 68, p. 223-253, 2010.

LIU, F.; JENSEN, C. R.; ANDERSEN, M. N. Pod set related to photosynthetic rate and endogenous ABA in soybeans subjected to different water regimes and exogenous ABA and BA at early reproductive stages. **Annals of Botany**, London, v.94, p.405-411, 2004.

MACHADO, L.C.P.; MACHADO FILHO, L.C.P. **Dialética da agroecologia**. São Paulo: Expresso Popular, 2014.

MALAVOLTA, E. **Manual de química agrícola**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1976. 528p.

MALAVOLTA, E. **Nutrição de plantas**. In: FERRI, M.G. (org.) Fisiologia vegetal. São Paulo: EDUSP, 1985. Vol.1, 400p.

MALAVOLTA, E.; GOMES, P. F.; ALCARDE, J. C. **Adubos e adubações**. São Paulo: Nobel, 2002. 200 p.

MANFREDINI, D. **Cálcio e boro para soja perene: características anatômicas e agrônômicas e concentração de nutrientes**. 2008. 103 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-graduação em

Agronomia, Campus de Piracicaba, Universidade de São Paulo “Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz”. Piracicaba-SP, 2008.

MELLO, F.A.F.; BRASIL SOBRINHO, M.O.C.; ARZOLLA, S.; SILVEIRA, R.I.; COBRA NETTO, A.; KIEHL, J.C. **Fertilidade do solo**. 3. ed. São Paulo: Nobel, 1985. 400p.

MUSSKOPF, C.; BIER, V. A. Efeito da aplicação de fertilizante mineral cálcio e boro via foliar na cultura da soja (*Glycine Max*). **Cultivando o Saber**, Cascavel, v. 3, n. 4, p.83-91, 2010.

OLIVEIRA, A.J.; RAMALHO, J.; SANTOS, A. C. **Plano Nacional de Agroenergia: 2006-2011**. In: MAPA (id.). v.1. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2006. P. 1- 144.

OLIVEIRA, F. A.; SFREDO, G. J.; CASTRO, C.; KLEPKER, D.. **Fertilidade do solo e nutrição da soja**. Londrina: Embrapa, 2007. (Circular técnica, 50).

PRADO, R. M. **Uso da adubação foliar na cultura do Amendoim**. Disponível em: <[http://www.nutricaoeplantas.agr.br/site/downloads/culturas/adubacaofoliar\\_amendoim.pdf](http://www.nutricaoeplantas.agr.br/site/downloads/culturas/adubacaofoliar_amendoim.pdf)> Acesso em: 25 de abr. 2016.

RAIMUNDI, D.L; MOREIRA, G.C; TURRI, L.T. Modos de aplicação de boro na cultura da soja. **Cultivando o Saber**, Cascavel, v. 6, n. 2, 2012.

RESTLE, J.; ALVES, D.C.; BRONDANI, I.L.; FLORES, J.L.C. Palha de soja (*Glycine max*) como substituto parcial da silagem de sorgo forrageiro (*Sorghum bicolor (L.) moench*) na alimentação de ternos de corte confinado. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 30, n. 2, p. 319-324, 2000.

REZENDE, P.M.; GRIS, C.F.; CARVALHO, J.G.; GOMES, L.L.; BOTTINO, L. Adubação foliar. I. Épocas de aplicação de Fósforo na cultura da soja. **Ciência Agrotécnica**, v.29, n.6, p.1105-1111, nov./dez., 2005.

ROSOLEM, C. A.; BOARETTO, A. E. A adubação foliar em soja. In: BOARETTO, A. E.; ROSOLEM, C. A. **Adubação foliar**. Campinas, SP: Fundação Cargill, 1989. 500 p

ROSOLEM, C. A.; ZANCANARO, L.; BÍSCARO, T. Boro disponível e resposta da soja em latossolo vermelho-amarelo do Mato Grosso. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 32, n. 6, p. 2375-2383, Dez. 2008.

SFREDO, G.J; BORKERT, C. M. **Deficiências e toxicidades de nutrientes em plantas de soja**: descrição dos sintomas e ilustração com fotos. Londrina: Embrapa, 2004. 44 p. (Documentos, 231).

SFREDO, G. J. **Soja no Brasil: calagem, adubação e nutrição mineral**. Embrapa Soja, 2008. - Londrina: Embrapa Soja, 2008. 148 p. - (Documentos / Embrapa Soja, ISSN 1516-781X; n.305).

SANTOS, E. A. D. **Influência da aplicação foliar de cálcio e boro em pré e pós- floração sobre os componentes de produção e na produtividade da soja**. 2013.78 f. Dissertação (Mestrado)- Programa de Pós-graduação em agronomia, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal Do Piauí, Teresina, 2013.

SARTOR, E. C. S. **Eficiência produtiva da soja em função da aplicação de cálcio no período reprodutivo**. 2014. 23 p. Monografia (Graduação) – Graduação em Agronomia, Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de curitibanos. Curitibanos-SC, 2014.

SANTOS, F.C.; NOVAIS, R.F.; NEVES, J.C.L.; FOLONI, J.M.;ALBUQUERQUE, F.M.R.; KER, J. C. Produtividade e aspectos nutricionais de plantas de soja cultivadas em solos de cerrado com diferentes texturas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 32, n. 5, p. 2015-2025, 2008.

SEDIYAMA, T. **Tecnologias de produção e usos da soja**. 1<sup>a</sup> ed. v. 1. 314 p. Londrina, PR: Mecenias, 2009.

SOUZA, L. C. D. **Efeito da aplicação de fertilizante mineral via foliar sobre a produção e qualidade fisiológica de sementes de soja**. 2007. 51 f. dissertação (Mestrado)- Pós graduação em agronomia, Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista. Ilha Solteira-SP, 2007.

REDDY, A. S. N. Calcium: silver bullet in signaling. **Plant Science**, Davis, v.160, n.1, p. 381-404, 2001.